

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK**

**ISO AMIL ASETAT DARI ISO AMIL ALKOHOL**

**DAN ASAM ASETAT**

**KAPASITAS 75.000 TON/TAHUN**



**OLEH:**

**ADIK DWI UTOMO**

**D. 500 070 022**

**DOSEN PEMBIMBING:**

- 1. Ir. NUR HIDAYATI MT., PhD**
- 2. ENI BUDIYATI ST., MEng.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**SURAKARTA**

**2012**



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Sebagai Negara berkembang Indonesia saat ini masih mengandalkan impor bahan-bahan industri kimia untuk memenuhi kebutuhan proses produksi perusahaan-perusahaan kimia dalam negeri. Nilai impor bahan industri kimia pada tahun 2010 mengalami kenaikan. Berdasarkan data resmi statistik kenaikan impor bahan kimia mencapai 4,92%, dan diramalkan akan terus meningkat setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2011). Kebutuhan bahan industri kimia di Indonesia cukup tinggi. Kebutuhan bahan industri yang tinggi ini belum dapat dipenuhi di dalam negeri sehingga harus impor dari luar negeri dengan harga yang mahal, hal ini tentunya akan menambah biaya produksi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan.

Saat ini kebutuhan amil asetat dalam negeri masih disuplai dari perusahaan luar negeri. Amil asetat merupakan salah satu ester asetat yang memiliki rumus  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ . Di dalam industri kimia, amil asetat banyak digunakan sebagai bahan antara maupun sebagai bahan baku. Dalam industri pembuatan selulosa nitrat, etil selulosa dan polivinil asetat, amil asetat banyak digunakan sebagai pelarut (*solvent*). Selain untuk industri kimia, amil asetat juga banyak digunakan dalam industri farmasi dan industri makanan, terutama digunakan untuk ekstraksi dan pemurnian pada pembuatan penisilin/antibiotik dan pembantu pemberi *flavor* (Flick, 1998).

Dengan didirikanya pabrik amil asetat di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pasar luar negeri setelah kebutuhan dalam negeri tercukupi, karena selama ini kebutuhan amil asetat di Indonesia masih diimpor dari luar negeri terutama dari Singapura. Selain pertimbangan di atas, pendirian pabrik ini juga didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:



1. Membantu pabrik-pabrik di Indonesia yang menggunakan bahan baku amil asetat, karena selain harganya lebih murah, kontinuitas bahan baku juga akan terjaga.
2. Menghemat sumber devisa Negara, produk amil asetat dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi ketergantungan impor.
3. Menggunakan bahan baku asam asetat yang dengan mudah dapat diperoleh di dalam negeri.
4. Membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut memberikan lapangan kerja dan pemerataan perekonomian
5. Proses alih teknologi, adanya produk yang dihasilkan melalui teknologi modern membuktikan bahwa sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap ilmu serta teknologi modern. Dengan demikian kita tidak lagi tergantung pada tenaga asing.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Amil asetat

Amil asetat merupakan salah satu ester yang memiliki rumus bangun  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ . Sifat fisik maupun kimia dari amil asetat adalah sebagai berikut:

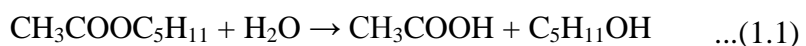
#### a. Sifat Fisik

- Kadar : 99,9%
- Berat molekul : 130 kg/kmol
- Titik didih :  $148,4^\circ\text{C}$
- Titik lebur :  $-70,8^\circ\text{C}$
- Densitas ( $25^\circ\text{C}$ ) : 0,879 kg/L

#### b. Sifat Kimia

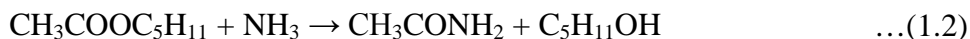
- Hidrolisis

Amil asetat dapat terhidrolisis dengan adanya air menjadi asam asetat dan amil alkohol.



▪ Amonolisis

Amonia dan amil asetat bereaksi membentuk amil alkohol dan amida.



▪ Transesterifikasi

Jika amil asetat direaksikan dengan alkohol asam atau ester yang lain dalam keadaan panas, maka gugus alkohol atau asamnya berubah (transesterifikasi).

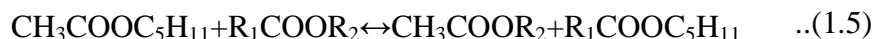
- Perubahan gugus alkohol (alkoholisis)



- Perubahan gugus asam (asidolisis)



- Pertukaran ester – ester (transesterifikasi)

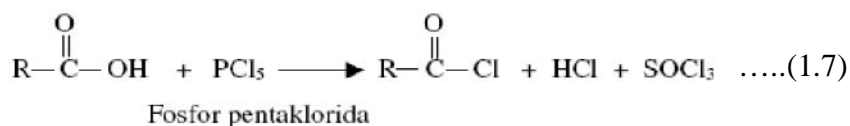
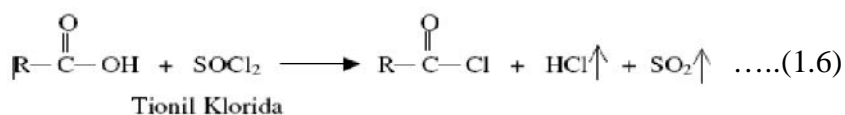


### 1.2.2. Proses pembuatan amil asetat

Amil asetat dapat dibuat dengan beberapa cara. Akan tetapi proses yang biasa dipakai adalah esterifikasi. Berikut ini beberapa cara yang dapat dipakai dalam pembuatan amil asetat (Kirk and Othmer, 1952)

a. Pembuatan ester dari asil halida

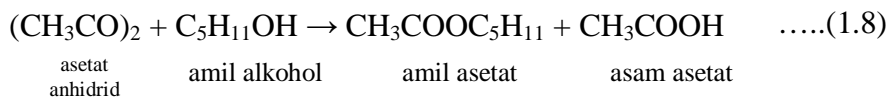
Asil halida adalah turunan asam karboksilat yang paling reaktif. Asil klorida lebih murah dibandingkan dengan asil halida lain. Asil halida biasanya dibuat dari asam dengan tionil klorida atau fosfor pentaklorida ( Hart Harlod, 1990 ).





b. Pembuatan ester dari asam anhidrid

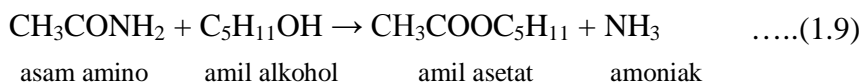
Reaksi yang terjadi adalah:



Pada proses ini terdapat kelebihan dan kekurangan. Dimana kekurangannya adalah hasil samping yang dihasilkan berupa asam asetat sehingga dapat menyebabkan kemurnian amil asetat menjadi rendah dan reaksi dapat mengubah sifat ester. Kelebihannya adalah jika ditambahkan katalis (asam sulfat, seng klorida, sodium asetat) reaksi lebih cepat dibandingkan reaksi sejenis lainnya.

c. Pembuatan ester dari asam amino

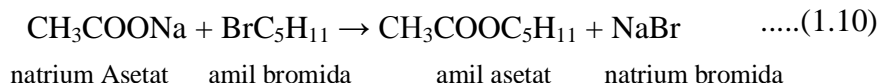
Reaksi yang terjadi adalah:



Kekurangan pada proses ini adalah reaksi hanya dapat berjalan pada temperatur tinggi dan hasil samping berupa amoniak, sedangkan kelebihanannya adalah reaksi ini mempunyai konversi yang tinggi.

d. Pembuatan ester dari garam dan alkil halida

Reaksinya sebagai berikut:

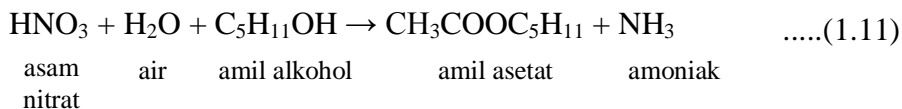


Reaksi ini mempunyai kekurangan yaitu bahan baku yang digunakan sifatnya mudah menguap dan reaksinya sangat lambat.



- e. Pembuatan ester dari asam nitrat

Reaksinya adalah:



Kekurangan dari reaksi ini adalah reaksi berjalan sangat lambat dan reaksi lebih kompleks jika di banding reaksi yang lain, sedangkan kelebihan dari reaksi ini adalah reaksi dapat berjalan pada suhu dan tekanan yang rendah sehingga dapat mengurangi bahaya ledakan pada saat reaksi.

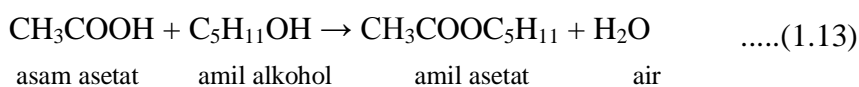
- f. Pembuatan ester dari karbon dioksida

Reaksi:



Kerugian dari reaksi ini ditimbulkan dari  $\text{CO}_2$  yang merupakan bahan baku yang beracun, reaksi hanya dapat berjalan jika tekanan dan temperatur reaksi tinggi, sedangkan keuntungannya adalah kemurnian amil asetat yang dihasilkan tinggi dan tidak menghasilkan produk samping.

- g. Pembuatan ester dari asam organik.



Dari reaksi (1.13) kerugian yang ditimbulkan adalah terbentuknya hasil samping yaitu air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), sedangkan kelebihan adalah pada suhu dan tekanan yang relatif rendah reaksi dapat berjalan dengan baik, bahan baku tidak beracun dan reaksi berjalan *reversible*.



### 1.3. Pemilihan Proses

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh masing-masing reaksi pada proses pembuatan amil asetat di atas, maka dipilih pembuatan amil asetat dari asam organik (asam asetat) dan alkohol (amil alkohol) dengan pertimbangan bahan baku tidak beracun, reaksi esterifikasi ini berlangsung secara *reversible* pada suhu rendah ( $110^{\circ}\text{C}$ ) dan tekanan 1 atm (atmosferis). Pada kondisi operasi ini air sebagai produk samping yang terbentuk dapat langsung menguap, dan mempermudah dalam proses pemurnian.

### 1.4. Penentuan Kapasitas Pabrik

Dalam menentukan kapasitas pabrik amil asetat pada tugas prarancangan pabrik ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan berikut ini:

#### 1.4.1. Proyeksi amil asetat di Indonesia

Kebutuhan amil asetat di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia yang menggunakan bahan baku amil asetat. Kebutuhan akan amil asetat dapat dilihat pada data impor amil asetat sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data impor amil asetat di Indonesia (Biro Pusat Statistik Indonesia, 2004-2008):

No.	Tahun	Jumlah (Ton)
1.	2004	4.636,805
2.	2005	5.114,593
3.	2006	5.123,623
4.	2007	8.586,959
5.	2008	11.055,875

Dengan mengasumsikan kenaikan kebutuhan amil asetat tiap tahunnya mengikuti persamaan garis lurus, maka kebutuhan amil



asetat di Indonesia pada tahun mendatang dapat diperkirakan dengan menggunakan metode *Least Square*. Didapatkan persamaan garis lurusnya adalah sebagai berikut:

$$Y = 1026X + 3003 \text{ dengan } R^2 = 0,893$$

Dengan:

Y: kebutuhan amil asetat (ton/tahun)

X: tahun ke- n

Perkiraan jumlah kebutuhan amil asetat di Indonesia sampai dengan Tahun 2015 disajikan dalam tabel 1.2 berikut:

Tabel 1.2 Perkiraan jumlah kebutuhan amil asetat diindonesia dari tahun 2011-2015

No.	Tahun	Jumlah (Ton)
1.	2011	13.427
2.	2012	15.058
3.	2013	16.689
4.	2014	18.320
5.	2015	19.951

Berdasarkan data di atas, diperkirakan kebutuhan amil asetat akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang sejalan dengan berkembangnya industri yang menggunakan amil asetat sebagai bahan baku.





#### 1.4.2. Kapasitas yang sudah berdiri

Di Indonesia sampai saat ini belum ada pabrik amil asetat yang berdiri. Berikut produsen-produsen amil asetat dari luar negeri:

Tabel 1.3 Produsen amil asetat dari luar negeri (McKetta, 1977)

No.	Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Commercial Solvent Corporation	330.000
2.	Chino Mines, Hurley, N M	225.000
3.	Climax Molybdenum, Ft. Madison, Iowa	100.000
4.	Frizche Bros, New Jersey	15.000
5.	Kennecott. U. Copper, Magna, Utah	240.000
6.	Langeloth Metallurgical, Pensylvania	40.000
7.	Newmont Gold, Carlin, Nevada	195.000
8.	Pasminco, Clarkesville, Tennessee	150.000
9.	Publicker Industries, Inc, Pensylvania	205.000
10.	Zinc Corporation, Monaco, Pensylvania	110.000
TOTAL		1.610.000

Dari produksi amil asetat yang telah ada, kapasitas terkecil pabrik amil asetat adalah 15.000 ton/tahun yang diproduksi oleh Frizche Bros, New Jersey dan kapasitas terbesar pabrik amil asetat adalah 330.000 ton/tahun yang diproduksi oleh *Commercial Solvent Corporation* (McKetta, 1977).

#### 1.4.3. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku amil alkohol diperoleh dari PS. Madukismo Yogyakarta, sedangkan asam asetat diperoleh dari PT. Indo Acidatama Chemical Industry di Surakarta.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka direncanakan pendirian pabrik amil asetat dengan kapasitas 75.000 ton/tahun.



### 1.5. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh pada keberadaan suatu industri, baik dari segi komersial, keadaan geografis, maupun kelangsungan dan pengembangan di masa yang akan datang. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik. Pendirian pabrik direncanakan didirikan di daerah Karanganyar, Jawa Tengah. Pertimbangan-pertimbangan yang diambil untuk pemilihan lokasi ini adalah:

- Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan operasi pabrik. Bahan baku asam asetat diperoleh dari perusahaan lokal PT. Indo Acidatama Chemical Industry yang berada di Surakarta, dan bahan baku amil alkohol dari PS. Madukismo di Yogyakarta.

- Pangsa pasar

Karanganyar berada di propinsi Jawa Tengah, mempunyai posisi yang strategis yaitu dekat dengan pelabuhan Tanjung Mas sehingga memudahkan untuk berhubungan dengan perdagangan internasional di Asia yaitu Singapura, Malayasia, Cina dan India. Produk amil asetat yang dihasilkan sebagian besar akan dipasarkan didalam negeri yang digunakan sebagai bahan kimia pencampur cat, pelarut pada kerajinan kulit, industri sablon. Surakarta, Pekalongan, Yogyakarta dan kota-kota penghasil batik adalah tempat strategis untuk memasarkan produk ini. Sedangkan selebihnya akan dipasarkan ke luar negeri.

- Fasilitas atau transportasi

Sistem transportasi menggunakan transportasi darat dan laut. Pengangkutan bahan baku amil alkohol dari dalam negeri didistribusikan melalui jalur darat. Pemasaran luar pulau Jawa dan ekspor ke negara-negara maju dengan jalan transportasi laut melalui pelabuhan Tanjung Mas. Untuk pemasaran diwilayah pulau Jawa dengan jalan transportasi darat.



- Tenaga kerja

Penyediaan tenaga kerja tingkat rendah, menengah, maupun tenaga ahli tidak sulit diperoleh mengingat lokasi pabrik berada di kawasan industri yang memungkinkan didatangkan dari Pulau Jawa yang selalu memiliki tenaga kerja berlebih setiap waktu. Di harapkan juga dengan adanya pabrik ini, dapat mengurangi pengangguran di Indonesia khususnya Propinsi Jawa Tengah.

- Perluasan pabrik

Pendirian pabrik haruslah mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

- Utilitas

Surakarta merupakan kota industri, sehingga penyediaan utilitas seperti bahan bakar dan listrik dapat dengan mudah terpenuhi dan tidak mengalami kesulitan. Sedangkan air untuk proses produksi diambilkan dari Sungai Bengawan Solo yang airnya berinduk dari Waduk Gajah Mungkur dan sungai sekitar kota Karanganyar.

- Terdapatnya fasilitas dan pelayanan industri dan umum

Maksud dari pelayanan industri di sini adalah bengkel industri dan fasilitas umum lainnya seperti rumah sakit, sekolah, dan sarana ibadah.

- Sikap masyarakat sekitar

Keadaan sosial kemasyarakatan sudah terbiasa dengan lingkungan industri, sehingga pendirian pabrik baru dapat diterima dan dapat beradaptasi dengan mudah dan cepat. Selain hal di atas juga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat.



## 1.6. Tinjauan Proses Secara Umum

Amil asetat dibuat dengan cara mereaksikan asam asetat dengan amil alkohol. Asam asetat dan amil alkohol dialirkan ke Mixer untuk dicampur dengan perbandingan 1:1, campuran selanjutnya dipanaskan dengan *Heat Exchanger* sampai suhu  $110^{\circ}\text{C}$  lalu dimasukkan ke dalam reaktor kolom yang dilengkapi dengan *rectifier* dan *stripper* untuk mereaksikan asam asetat, amil alkohol dan katalis *amberlyst 15*. Proses reaksi di dalam reaktor berlangsung pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Pada proses reaksi ini sebagian besar air yang terbentuk dapat langsung menguap ke atas menuju *rectifier* dan amil asetat yang terbentuk serta sisa reaktan menuju ke *stripper* melalui bagian bawah reaktor. Hasil keluaran dari *stripper* mengandung asam asetat, amil alkohol, dan amil asetat. Produk keluaran dari *stripper* ini selanjutnya dialirkan menuju menara distilasi untuk memisahkan amil asetat dari amil alkohol dan asam asetat. Produk atas dan produk bawah dari menara distilasi ditampung dalam tangki penyimpanan setelah didinginkan dengan cooler. Produk atas menara distilasi disebut dengan produk samping, sedangkan produk bawah menara distilasi berupa amil asetat yang sudah terpisah ditampung dalam tangki penyimpanan sebagai produk utama.

